

Requested Patent: JP6137254A

Title:

HEAT ACCUMULATING FACILITY WITH PUMPING-UP POWER GENERATION ;

Abstracted Patent: JP6137254 ;

Publication Date: 1994-05-17 ;

Inventor(s): ITAYA TOSHIMASA ;

Applicant(s): SHIMIZU CORP ;

Application Number: JP19920308283 19921022 ;

Priority Number(s): ;

IPC Classification: F03B13/06; F28D20/00; H02J15/00; H02P9/04 ;

Equivalents: JP3289151B2 ;

ABSTRACT:

**PURPOSE:** To improve efficiency of facilities and operation and to drastically reduce construction cost compared with separate construction of underground pumping-up power generation facilities and underground heat accumulating facilities for heat source for local heating and cooling by accumulating heat of a heat source for local heating and cooling utilizing a reservoir for pumping-up power generation.

**CONSTITUTION:** An upper reservoir 2 is connected to a lower reservoir 3 through a storage pipe 4 and a flow pipe 5, and water reserved in the lower reservoir 3 is pumped up to the upper reservoir 2 through the storage pipe 4 by a storage pump 6 operated utilizing surplus power. In pumping-up power generation in which the pumped-up water from the upper reservoir flows to the lower reservoir 3 through the flow pipe 5 at the time of concentrated power consumption to generate power, the water reserved in the upper reservoir 2 is cooled or heated by a heat exchanger 8 arranged at the storage pipe 4 to accumulate quantity of heat, and this accumulated heat is taken out by a heat exchanger 12 arranged at the flow pipe 5 to be utilized for local cooling and heating, etc., in this heat accumulating facilities with pumping-up power generation.

特開平6-137254

(43) 公開日 平成6年(1994)5月17日

(51) Int. Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
F 0 3 B 13/06		2105-3H		
F 2 8 D 20/00	B			
H 0 2 J 15/00	Z	9061-5G		
H 0 2 P 9/04	A	2116-5H		

審査請求 未請求 請求項の数1 (全 4 頁)

(21) 出願番号 特願平4-308283

(22) 出願日 平成4年(1992)10月22日

(71) 出願人 000002299

清水建設株式会社

東京都港区芝浦一丁目2番3号

(72) 発明者 板谷 敏正

東京都港区芝浦一丁目2番3号 清水建設  
株式会社内

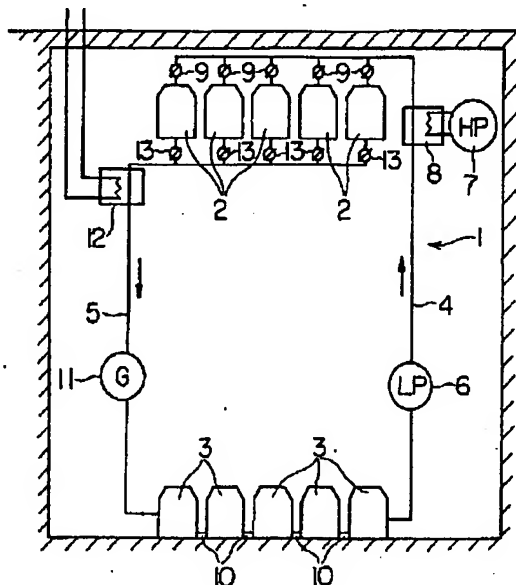
(74) 代理人 弁理士 柳田 良徳 (外1名)

(54) 【発明の名称】 揚水発電併用蓄熱施設

(57) 【要約】

【目的】 揚水発電の貯水槽を利用して地域冷暖房の熱源の蓄熱を行うことにより、地下揚水発電施設と地域冷暖房用熱源の地下蓄熱施設を別個に建設する場合に比べ、施設効率ならびに運転効率の向上と、建設コストの大幅の低減を図ることができる揚水発電併用蓄熱施設を提供する。

【構成】 上部貯水槽2と下部貯水槽3とを揚水パイプ4と流下パイプ5で連結し、下部貯水槽3の貯水を、余剰電力を利用して運転する揚水ポンプ6によって揚水パイプ4を通じて上部貯水槽2に揚水し、揚水した上部貯水槽2の貯水を電力消費集中時に流下パイプ5を通じて下部貯水槽3に流下させて発電する揚水発電において、前記揚水パイプ4に配設した熱交換器8によって上部貯水槽2に貯水する水を冷却または加熱して熱量を蓄熱し、この蓄熱を流下パイプ5に配設した熱交換器12によって取出し、地域冷暖房等に利用するようにした揚水発電併用蓄熱施設。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 上部貯水槽と下部貯水槽とを揚水パイプと流下パイプで連結し、下部貯水槽の貯水を、余剰電力を利用して運転する揚水ポンプによって揚水パイプを通じて上部貯水槽に揚水し、揚水した上部貯水槽の貯水を電力消費集中時に流下パイプを通じて下部貯水槽に流下させて発電する揚水発電において、前記揚水パイプに配設した熱交換器によって上部貯水槽に貯水する水を冷却または加熱して熱量を蓄熱し、この蓄熱を流下パイプに配設した熱交換器によって取出し、地域冷暖房等に利用するようにしたことを特徴とする揚水発電併用蓄熱施設。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、消費量の少ない夜間の余剰電力を利用してポンプ揚水し、消費量の集中する昼間にこれを流下させて発電し、夜間と昼間の外部電力の負荷の平準化を図る揚水発電の貯水を利用して地域冷暖房等の熱源を蓄熱する揚水発電併用蓄熱施設に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 近時、社会経済のめざましい発展に伴い産業用電力需要が飛躍的に拡大すると共に、一般居住環境にもルームエアコンがほぼ完全に普及し、このため、特に夏季において冷房に消費する電力が著しく過大となって電力供給がパニックに陥るという事態が現実的に起り得るところまできており、上記事態は特に大都市において深刻となっている。そこで上記事態の解決策の一つとして都市の一地域を再開発し、ここに電力消費のピークをカットして外部電力負荷の平準化を図るための揚水発電施設を、土地の有効利用と美観を考慮して地下に建設し、地上を緑地、公園、ショッピングセンター等に開放する都市型地域揚水発電施設のプランが提案されている。しかしながら、上記都市型地域揚水発電施設は消費地内にあるため、送配電ロスとコストが少なくすむという利点がある一方、地下施設の建設コストがかなり莫大になるという問題がある。また再開発した都市内の一地域を地域冷暖房する場合、この冷暖房に要する冷暖熱量を夜間の余剰電力で作り、この熱量を蓄熱槽に蓄熱して昼間に取出し、外部電力負荷の平準化を図る必要があるが、地域冷暖房に要する熱量はかなり大熱量であるため、これを賄う大容量の蓄熱槽を前記揚水発電施設と別に地下に建設すると、この蓄熱施設の建設コストもかなり高額となるという問題がある。

## 【0003】

【本発明が解決しようとする課題】 本発明は現時の電力事情に鑑み、上記問題を解決することを課題としてなされたものであって、揚水発電の貯水槽を利用して地域冷暖房の熱源の蓄熱を行うことにより、地下揚水発電施設と地域冷暖房用熱源の地下蓄熱施設を別個に建設する場

2

合に比べ、施設効率ならびに運転効率の向上と、建設コストの大幅の低減を図ることができる揚水発電併用蓄熱施設を提供することを目的としている。

## 【0004】

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成するため本発明は、上部貯水槽と下部貯水槽とを揚水パイプと流下パイプで連結し、下部貯水槽の貯水を、余剰電力を利用して運転する揚水ポンプによって揚水パイプを通じて上部貯水槽に揚水し、揚水した上部貯水槽の貯水を電力消費集中時に流下パイプを通じて下部貯水槽に流下させて発電する揚水発電において、前記揚水パイプに配設した熱交換器によって上部貯水槽に貯水する水を冷却または加熱して熱量を蓄熱し、この蓄熱を流下パイプに配設した熱交換器によって取出し、地域冷暖房等に利用するようにした揚水発電併用蓄熱施設を特徴としている。

## 【0005】

【作用】 上記のごとく、揚水発電によって電力消費のピークをカットして外部電力負荷の平準化を図るため、電力供給がパニック状態に陥る事態が避けられると共に、揚水発電の貯水槽を利用して地域冷暖房の熱源の蓄熱を行うことにより、地下揚水発電施設と冷暖房用熱源の地下蓄熱施設を別個に建設する場合に比べ、施設効率ならびに運転効率の向上と建設コストの大幅の低減が実現される。

## 【0006】

【実施例】 以下本発明を図示の一実施例に基いて詳細に説明する。図1は本発明に係る揚水発電併用蓄熱施設の配置立面図で、図において、1は電力消費のピークをカットして外部電力負荷の平準化を図る揚水発電施設に、地域の冷暖房用の冷暖熱源を蓄熱する蓄熱槽を併用させた地下揚水発電併用蓄熱施設、2は複数の槽で成る揚水発電の上部貯水槽、3は同じく複数の槽で成る揚水発電の下部貯水槽、4は下部貯水槽3の貯水を上部貯水槽2に揚水する揚水パイプ、5は上部貯水槽2の貯水を下部貯水槽3に流下させる流下パイプである。揚水パイプ4はパイプ下方に揚水ポンプ6、パイプ上方に冷却加熱切替自在のヒートポンプ7等の冷却加熱機に連結された熱交換器8が設けられ、パイプ上端は各上部貯水槽2の上部に流入弁9を介して連結され、下端は相互に連通パイプ10で連通された下部水槽3の最外端のものに連結されている。流下パイプ5はパイプ下方に発電機11、パイプ上方に図示しない地域の冷暖房設備およびその他の熱源機器に接続された熱交換器12が設けられ、パイプ上端は前記各上部貯水槽2の下部に流出弁13を介して連結され、パイプ下端は前記下部水槽3の他方の最外側のものに連結されている。

【0007】 次に、上記揚水発電併用蓄熱施設1の、冷暖房用電力消費がピークに達するを示す夏季の運転について説明すると、余剰電力が生じる夜間の一般電力を利用して揚水ポンプ6を運転し、下部貯水槽3の貯水を揚水

パイプ4を通じて揚水し、流入弁9を開いて上部貯水槽2に貯水する。この時同時に冷却側に切替えたヒートポンプ7を同夜間電力で運転し、熱交換機8を介して揚水を冷却し、低温熱量を上部貯水槽2に蓄熱する。社会の活動時間となって動力機械、電気器具、照明、その他諸々の電力と共に冷房用電力の消費がピークに達した時、上部貯水槽2の流出弁13を開いて蓄熱貯水を流下パイプ5を通じて下部貯水槽3に流下させ、その途中発電機11によって発電した揚水発電電力を一般電力に還元し電力ピークを平準化させる。また、上部貯水槽2の低温蓄熱水は、流下パイプ5上方に設けた熱交換機12によって、地域の冷暖房設備およびその他の熱源機器を作動させて昇温した作用媒体と熱交換され、冷却された作用媒体は冷暖房設備およびその他の熱源機器に戻され、昇温した蓄熱水は流下パイプ5、下部貯水槽3を通り揚水パイプ4上方の熱交換機8を通過する時ヒートポンプ7の低温媒体と熱交換されて冷却され、上記貯水の循環が繰返され、揚水発電併用蓄熱施設1の発電と蓄熱が継続される。冬季の暖房時には、揚水パイプ4の熱交換機8に接続されたヒートポンプ7を加温側に切替えることによって上部貯水槽2に加温熱量が蓄熱され暖房モードとなる。

【0008】図2(A)は夏季または冬期における冷房または暖房機器フル稼働時の1日24時間経時の一般動力、照明等の電力、および冷暖房用電力の消費量を模式的に示したグラフで、図に示すように、電力消費ピーク時、一般動力、照明等の電力消費量 $P_1$ および冷、暖房用電力の消費量 $P_2$ は8時頃から17時頃の時間帯にかけてピークとなり、発電所の能力を超過しかねない消費量となるのに対し、その他の時間帯の一般動力、照明、および冷暖房用等の電力消費量 $P_1$ 、 $P_2$ は著しく減少し、このため発電所の施設効率が極端に低下する。図2(B)は本発明の揚水発電併用蓄熱施設を稼働した場合の同上電力消費量を模式的に示したグラフで、本発明の揚水発電併用蓄熱施設1では図に示すように、17時過ぎから翌朝8時頃までの間、余剰となっている夜間の一般電力を使い、電力量 $P_3$ で下部貯水槽3の貯水を上部貯水槽2へ揚水すると共に、電力量 $P_4$ でヒートポンプ7を運転して上部貯水槽2へ揚水する貯水を冷却または加温する。そして昼間8時頃から17時頃までの間、上部貯水槽2の貯水を下部貯水槽3に流下させて揚水発電し、この電力を一般電力に還元することによって電力消費が集中する昼間の一般電力量が $P_5$ まで減少し、電力消費のピークが平準化される。

【0009】次に比較的小規模地域の冷房時のモデルを試算してみる。

<地域規模>

冷房対象建造物の延べ床面積=160,000 $m^2$

冷房ピーク負荷量=約16,000Mcal/h

冷房時の必要電力量(冷凍機効率を3.0とする)

冷凍機運転用定格電力量=16,000(Mcal/h) / {0.86(Mcal/kW) X 3.0} = 約6200kW

一般動力、照明等電力量=約7700kW(過去の統計値より)

<揚水発電>

落差=100m

貯水量=30,000 $m^3$

発電規模=1200kW/h

1日当り稼働時間=5時間(例えば10時~15時)

1日当り発電量=1200kW X 5h=6,000kWh

<蓄熱量>

貯水規模=30,000 $m^3$

冷房利用温度差(冷水送り温度-冷水還り温度)=5°C

貯水槽蓄熱量=30,000 $m^3$  X 5°C X 1.0(Mcal/ $m^3$ °C)=150,000Mcal

=16,000Mcal/h(冷房ピーク負荷量) X 9.5h(ピーク負荷の9.5時間分)

上記試算によれば、外気温より低温の冷水30,000 $m^3$ を貯水し、5°Cの温度差で冷房に利用することにより、夏季における電力消費ピーク日の地域冷房の負荷6200kW(昼間分全量)を賄うに十分な蓄熱量が得られる他、一般動力、照明等による消費電力量7700kWの約16%(1200kW)が5時間分ピークカットされることになる。また、これを1200kW発電の地下揚水発電施設のみを別個に建設する場合と比べてみると、本発明の揚水発電併用蓄熱施設では、夏季のピーク日における1200kW発電と、冷房用電力6200kWのカバーにより、大幅に施設効率ならびに運転効率の向上と、建設コストの低減が実現される。なお、本発明の揚水発電併用蓄熱施設1は1日24時間周期の電力のピークカットのみならず、1年12ヶ月周期の期間蓄熱槽としても利用できることは勿論である。

【0010】

【発明の効果】以上説明したように本発明は、上部貯水槽と下部貯水槽とを揚水パイプと流下パイプで連結し、下部貯水槽の貯水を、余剰電力を利用して運転する揚水ポンプによって揚水パイプを通じて上部貯水槽に揚水し、揚水した上部貯水槽の貯水を電力消費集中時に流下パイプを通じて下部貯水槽に流下させて発電する揚水発電において、前記揚水パイプに配設した熱交換器によって上部貯水槽に貯水する水を冷却または加熱して熱量を蓄熱し、この蓄熱を流下パイプに配設した熱交換器によって取出し、地域冷暖房等に利用するようにしたから、揚水発電によって電力需要のピークをカットして発電負荷の平準化が図られ、電力供給がパニック状態に陥るといった事態が避けられると共に、揚水発電の貯水槽を利用して地域冷暖房の熱源の蓄熱を行うことにより、地下揚

水発電施設と冷暖房用熱源の地下蓄熱施設を別個に建設する場合に比べ、両施設の施設効率ならびに運転効率の向上と建設コストの大幅の低減が可能となり、都市内地域の蓄エネルギー施設の実現が現実的のものになるという効果を奏する。

【0011】

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る揚水発電併用蓄熱施設の配置立面図である。

【図2】(A)は夏季または冬期における冷房または暖房機器フル稼働時の1日24時間経時の一般動力、照明等の電力、および冷、暖房用電力の消費量を模式的に示したグラフである。(B)は本発明の揚水発電併用蓄熱施設を稼働した場合の同上電力消費量を模式的に示し

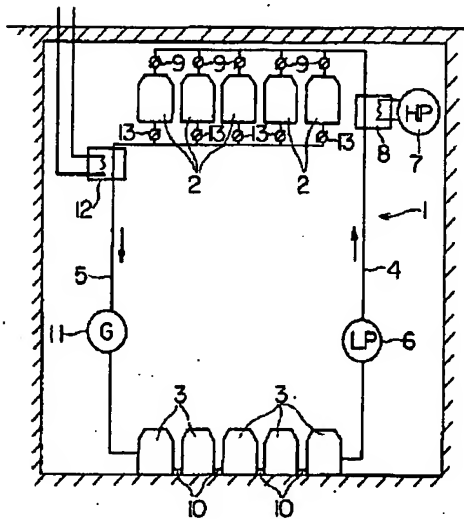
たグラフである。

【0012】

【符号の説明】

- 1 揚水発電併用蓄熱施設
- 2 上部貯水槽流下パイプ
- 3 下部貯水槽
- 4 揚水パイプ
- 5 流下パイプ
- 6 揚水ポンプ
- 7 ヒートポンプ
- 8 揚水パイプの熱交換器
- 11 発電機
- 12 流下パイプの熱交換器

【図1】



【図2】

